

# [12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97102299.2

[45] 授权公告日 2002 年 7 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 1087566C

[22] 申请日 1997.1.20  
 [21] 申请号 97102299.2  
 [30] 优先权  
     [32]1996.1.27 [33]GB [31]9601678.7  
 [73] 专利权人 摩托罗拉有限公司  
     地址 英国汉普郡  
 [72] 发明人 西蒙·桑德斯  
     审查员 崔艾平

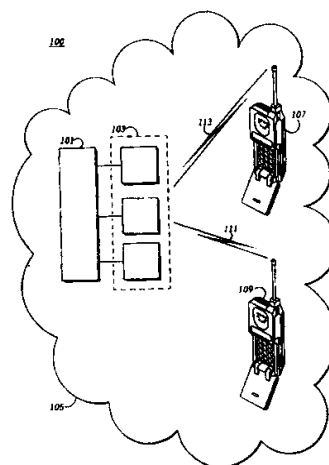
[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事  
                     务所  
                     代理人 陆立英

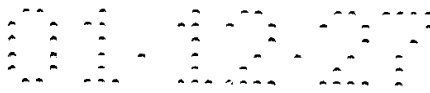
权利要求书 3 页 说明书 6 页 附图页数 3 页

[54] 发明名称 空分多址无线电通信系统及其内分配信道的方法

[57] 摘要

空分多址无线电通信系统(100)利用具有多个天线单元(103)的基 站(101)在相同频率和时间信道上对多个无线电通信设备(107、109) 进行发送和接收。不同组的波束形成加权用于每个无线电通信设备的通 信,以使无线电通信设备之间的干扰最小化。利用共享一条信道的 每对无 线电通信单元的加权组来计算一组距离度量。当任何距离度量小于一个预 定的阈值时,无线电通信设 备(107、109)其中之一被再指配给一个新 的信道或执行 转换指令。





## 权 利 要 求 书

1. 一种使用自适应天线的无线电通信系统，该无线电通信系统包括：一个第一基站，用于与多个通信设备相通信，该无线电通信系统包括：

一个第一通信设备，使用第一信道与所述的基站相通信；

一个第二通信设备，使用所述的第一信道与所述的基站相通信；

所述的基站包括：

一组天线单元，用于从所述的多个通信设备发送和接收射频信号；

第一组加权值，用于形成用于所述的第一信道与所述的第一通信设备相通信的第一波束；

第二组加权值，用于形成用于所述的第一信道与所述的第二通信设备相通信的第二波束；

一个处理器，用于计算所述的第一通信设备与所述的第二通信设备之间的一组距离度量，其中所述的距离度量组是基于所述的第一和第二组加权值，和其中所述的处理器利用以下的距离度量公式：

$$d_{j,k} = \sqrt{\sum_{m=1}^N |W_{mj} - W_{mk}|^2}$$

式中  $d_{j,k}$  是通信设备  $j$  与  $k$  之间的距离，

$N$  是天线单元的数量，

$W_{mj}$ 是通信设备j的第m个加权值;

一个再指配设备, 响应该处理器, 用于为所述的第一和第二通信设备再指配信道分配。

2. 根据权利要求1的无线电通信系统, 其特征在于, 所述的再指配设备还包括: 一个比较器, 用于将所述的距离度量组与一个阈值相比较, 如果所述的距离度量组小于该阈值, 则再指配该信道至少用于第一通信设备。

3. 根据权利要求1的无线电通信系统, 其特征在于, 还包括: 一个线性预测滤波器, 用于计算该距离度量组的趋势, 其中该距离度量组的趋势由该再指配设备使用。

4. 一种用以在使用自适应天线的无线电通信系统中在多个通信设备之间指配信道分配的方法, 该方法包括以下步骤:

把第一通信信道和第一组加权值指配给与基站相通信的第一通信设备;

把第一通信信道和第二组加权值指配给与基站通信的第二通信设备;

计算所述的第一通信设备和所述的第二通信设备之间的一组距离度量, 其中所述的距离度量组是基于第一和第二组加权值; 和其中所述的计算步骤使用了以下的距离度量公式:

$$d_{j,k} = \sqrt{\sum_{m=1}^N |W_{mj} - W_{mk}|^2}$$

式中  $d_{j,k}$  是通信设备j与k之间的距离,

N是天线单元的数量,

$W_{mj}$ 是通信设备j的第m个加权值;

响应所述计算步骤, 再为第一和第二通信设备指配信道分配。

5.根据权利要求4的方法,其特征在于,所述的第一指配的步骤还包括以下步骤:

从第一通信设备发送初始随机接入脉冲串;

在所述基站接收该初始随机接入脉冲串;

为第一通信设备计算所需的一组加权值;

计算在多个建议的通信信道中的第一通信设备与该通信设备之间的一组距离度量; 和

响应所述的计算步骤,指配第一通信设备的通信信道。

6.根据权利要求4的方法,其特征在于,所述的再指配步骤还包括:把所述的距离度量组与一个阈值相比较,如果所述的距离度量组小于该阈值,则至少对第一通信设备再指配信道。

7.根据权利要求4的方法,其特征在于,还包括:预测该组距离度量的趋势的中间步骤,其中该距离度量组的趋势用于再指配的步骤中。

## 空分多址无线电通信系统及其内分配信道的方法

本发明涉及空分多址 (SDMA) 无线电通信系统, 特别涉及在这样的系统中信道分配的方法和装置。

空分多址 (SDMA) 系统通常使用天线阵列根据空间可分解性将共享公共频率和时间信道的通信设备分开。在一系列站点或低散射环境中工作的系统中, 这种可分解性可直接涉及各个信号到达的角度。在这样的环境中, 标准的技术可用于确定各个信号到达的角度。由这样的系统服务的无线电通信设备的转换判定或信道再分配是相当简单的; 当各种通信设备到达的角度太接近时, 则执行转换。

在高散射环境中, 到达估计的角度变得不准确和导致很差的分辨率。以差的分辨率, SDMA 系统不能准确地确定通信设备的位置, 因此, 允许较少通信设备使用相同的时间和频率信道, 即较少的信道容量。另外, 在这样的环境中使用到达估计的角度导致转换判定不准确。据此, 具有一种用于在工作在高散射环境中的 SDMA 系统中执行转换或信道分配的替代标准是十分有利的。

本发明的第一方面包括一个使用自适应天线的无线电通信系统, 该无线电通信系统包括与多个通信设备通信的第一基站, 该无线电通信系统包括: 使用第一信道与该基站通信的第一通信设备, 使用第一信道与该基站通信的第二通信设备, 该基站的特征在于: 用于从多个通信设备发送和接收射频信号的一组天线单元; 用于形成使用第一信道与第一通信设备通信的第一波束的第一组加权; 用于形成使用第一信道与第二通信设备通信的第二波束的第二组加权; 一个处理器, 用于计算第一通信设备和第二通信设备之间的一组距离度量, 其中该距离度量是基于第一和第二组加权; 以及一个再分配设备, 响应该处理器, 用于为第一和第二通信设备再指配信道分配。

本发明的第二方面包括在使用自适应天线的无线电通信系统中的多个通信设备之间指配信道分配的方法, 该方法的特征在于步骤: 分配第一通

信信道和第一组加权给与该基站通信的第一通信设备；分配第一通信信道和第二组加权给与该基站通信的第二通信设备；计算第一通信设备和第二通信设备之间的一组距离度量，其中该距离度量是基于第一和第二组加权；和响应所述计算步骤再分配第一和第二通信设备的信道分配。

图 1 示出根据本发明可使用的空分多址系统的示意图。

图 2 示出根据本发明的基站方框图形式的示意图。

图 3 示出根据本发明的处理流程的示意图。

在优选实施例中，空分多址（SDMA）无线电通信系统使用了具有多个天线单元的基站与多个无线电通信设备在相同频率和时间信道上通信。多个天线单元应用一组加权形成一个波束，这些加权是通过在接收信号的基础上利用波束形成算法计算得出的。当多个移动站被容纳在同一信道上时，将不同组的加权应用于每个无线电通信设备以使无线电通信设备之间的干扰减至最小。

在高散射的环境中，为了确定过区切换而计算到达角度的标准技术变得极不准确。这种不准确性是由于从建筑物、簇叶（foliage）和其它地物干扰的多重散射引起的，导致在每个天线单元基本上不相关的衰落。

在优选的实施例中，一组距离度量是利用分配给每个无线电通信单元的几组加权计算的。具体地说，该距离度量计算是在相同信道上的每对无线电通信设备之间执行的。公式为

$$d_{j,k} = \sqrt{\sum_{m=1}^N |W_{mj} - W_{mk}|^2}$$

式中  $d_{j,k}$  是通信设备  $j$  和  $k$  之间的距离；

$N$  是天线单元的数量；

$W_{mj}$  是通信设备  $j$  的第  $m$  个加权。

基站定期地监视每对移动站之间的这些距离。当任何距离度量小于预定的阈值时，无线电通信设备之一应该再分配给一条新的信道或应该执行转换指令。

选择哪个无线电通信设备再分配是基于标准的测量值例如信号强度和质质量。如果没有其它可用的信道，则该系统容量已超过而且该呼叫应该丢掉。利用基于该组加权的距离度量将允许空间容量比正常的到达角度方法

远大得多的，因为它在移动站的去相关信号中内在地利用了散射环境的性能，这些移动站实际上可能只是稍微分开，但是还是导致单元之间大的相位差。

图 1 示出 SDMA 无线电通信系统的示意图，该系统包括具有多个天线单元 103 的基站 101，在覆盖区 105 内提供无线电业务。可提供的无线电业务包括话音、数据、电子邮件和其它的数据和/或目前可用的话音业务。基站 101 提供这种业务给该覆盖区 105 内的移动站和便携无线电通信设备。无线电通信设备 107 和 109 是该覆盖区 105 内的两个这样的设备。在优选的实施例中，第一无线电通信设备 107 是由基站 101 经过通信信道 113 服务的。第二通信设备 109 是由该基站经过通信信道 111 服务的。在优选实施例中，无线电通信信道 111、113 具有相同的时间和频率分配。在基站和多个无线电通信单元之间的上行链路和下行链路中形成的波束允许在网孔中的多个用户被分配相同的时间和频率信道。在无线电通信系统 100 中利用的基站的更详细的叙述结合图 2 讨论。

图 2 是以图 1 的基站 101 更详细方框图的形式示意图。基站 101 包括多个天线单元、多个组合器 201、一个组合/分离器 203、一个解调器 205、一个调制器 207、一个处理器 209 和数据总线 211、213。

当从无线电通信设备收到射频 (RF) 信号时，基站 101 接收在多个天线单元 103 上的 RF 信号。根据每个天线单元的实际位置，每个接收的信号与为每个无线电通信设备而选择的一个复合组的加权相组合。这种组合是在多个组合器 201 中进行的。每个移动站的复合组的加权是在处理器 209 中确定的。加权的最好使用本领域所熟悉的维恩纳 (Wiener) 组合方法或维恩纳组合方法的逼近法确定。维恩纳解决方案使得信号与噪声加干扰之比 (SINR) 最大。一旦接收的信号与加权相组合，该组合器分离器 203 就使得到的加权信号相加成为一个单一的接收信号，并输入到解调器 205。该解调器将接收的加权 RF 信号处理成为基带信号。然后，基带信号被解码且得到的数据在处理器 209 中被格式化成为适当的电话协议。然后，已格式化的数据经过电话中继线 211 输出到标准的电话网络。

一旦从基站 101 向无线电通信设备即下行链路发送 RF 信号时，处理器 209 经过电话中继线 211 从标准电话网络接收电话信号。然后处理器把接收

的电话信号格式化为由调制器 207 以已知方式调制的话音和数据。然后调制的码元被分离到在分离器 203 的多个天线单元。在优选的实施例中，分离器在可用的 N 个天线单元中均等地分离该信号。每个已调制的信号然后与特定的无线电通信设备的一个独特组的复合加权相组合，在理论上，下行链路加权可与用在上行链路的加权相同，但是，最好对这些加权进行修改以适应不同的传输时间与频率以及与相邻网孔和其他无线电通信设备的潜在干扰。然后，组合器 201 把加权的已调制的电话信号输出到多个天线单元 103，以便发送到特定的无线电通信设备。

除了格式化数据之外，处理器 209 根据结合图 3 所讨论的所需方法分配和再分配通信设备到所需的频率和时间信道。另外，该处理器近似计算落入基站 101 的覆盖区 105 内每个无线电通信设备的复合组的加权。

图 3 是在诸如 SDMA 系统的无线电通信系统中的多个通信设备之间指配信道分配的过程流程 300 的示意图。在步骤 301，过程 300 给一个通信设备分配指示时间与频率和第一组复合加权的通信信道。一旦从无线电通信设备接收到一个随机接入脉冲串，该处理器确定用于接收和发送到该通信设备的所需的一组加权。另外，通信信道是从多个可用的通信信道中选择的。通信信道的选择可使用如在下面叙述的距离度量进行。

在步骤 303，过程 300 再指配与前面选择的相同的通信信道和用于发送信息到第二通信设备并从它接收信息的第二组独特的加权。因为该优选系统是空分多址系统，所以基站 101 具有在相同的频率和时间通信信道上广播到两个或多个通信设备的能力。

在步骤 305，使用第一和第二组加权计算一组距离度量，以指示在第一和第二通信设备之间的距离，用以协助转换过程。计算的距离不指示分开两个通信设备的实际距离，而是指示该基站在电气上将第一通信设备从第二通信设备分开的能力。在优选实施例中所用的距离度量使用下式计算：

$$d_{j,k} = \sqrt{\sum_{m=1}^N |W_{mj} - W_{mk}|^2}$$

式中  $d_{j,k}$  是通信设备 j 和 k 之间的距离；

N 是天线单元的数量；

$W_{mj}$  是通信设备 j 的第 m 个加权。

最好基站 101，具体地讲处理器 209 保持一个表，指示共用相同信道的每对无线电通信设备之间的距离度量。

在步骤 307，过程 300 响应于已在步骤 305 计算的该组距离度量再指配通信信道。特别是，一旦该距离度量指示一个移动站不再能容易地与另一个移动站区别开时，就进行转换或信道资源的再指配。在该优选实施例中，对于到一个无线电通信设备的每个发送和接收，由处理器 209 产生一组新的加权。对于每组新的加权，在新的加权和指配给相同信道的其它无线电通信设备的现有加权之间计算距离度量。然后将该组已得到的距离度量与预定的阈值比较。在本优选实施例中，已确定的阈值被选择为最大容量与保持质量的折衷值。阈值越高，质量越高，而阈值越低，容量越大。最佳的阈值是与系统有关的，并且是建立在特定系统的广泛模拟和实验基础上的。如果距离度量小于预定阈值，则指配给那个信道的通信设备之一被再指配给第二通信信道。

另一种可替代的方案是，线性预测滤波器可与加权及距离度量一起用于计算距离度量的趋势。然后预测的距离度量可与预定的阈值比较，以便通信设备之间的干扰可进一步避免。虽然这可减少 SDMA 系统的潜在容量，但是该系统的质量将改善。线性预测滤波器可从任何一个已知的线性预测滤波技术推导出。

在步骤 309，过程 300 结束。

当新的通信设备进入覆盖区 105 时，基站 101 必须指配一条信道，用于该通信设备与基站 101 之间的通信。最好该无线电通信设备发送一个初始的随机接入脉冲串。一旦在基站 101 收到这个初始的随机接入脉冲串，处理器 209 就使用前面讨论的已知技术为那个通信设备计算所需的一组加权。然后处理器 209 为在每个建议的通信信道上的所有的无线电通信设备计算一组距离度量。然后处理器 209 根据得到的距离度量确定哪个通信信道最适合于该新的通信设备。最好处理器 209 选择在新的通信设备与已经在那个建议的信道上通信的通信设备之间具有最大距离度量分离的通信信道。

总之，通过提供根据本发明的距离度量计算，SDMA 系统可在高散射环境中提供可靠的转换和信道指配。本发明不再依赖于在 SDMA 系统中确

定转换的传统的接收角度计算。因此，该优选的实施例不会由于在高散射环境中接收角度的计算而对变化和不准敏感。相反本发明仅依赖于选择的复合加权计算距离度量和转换判定。

说明书附图

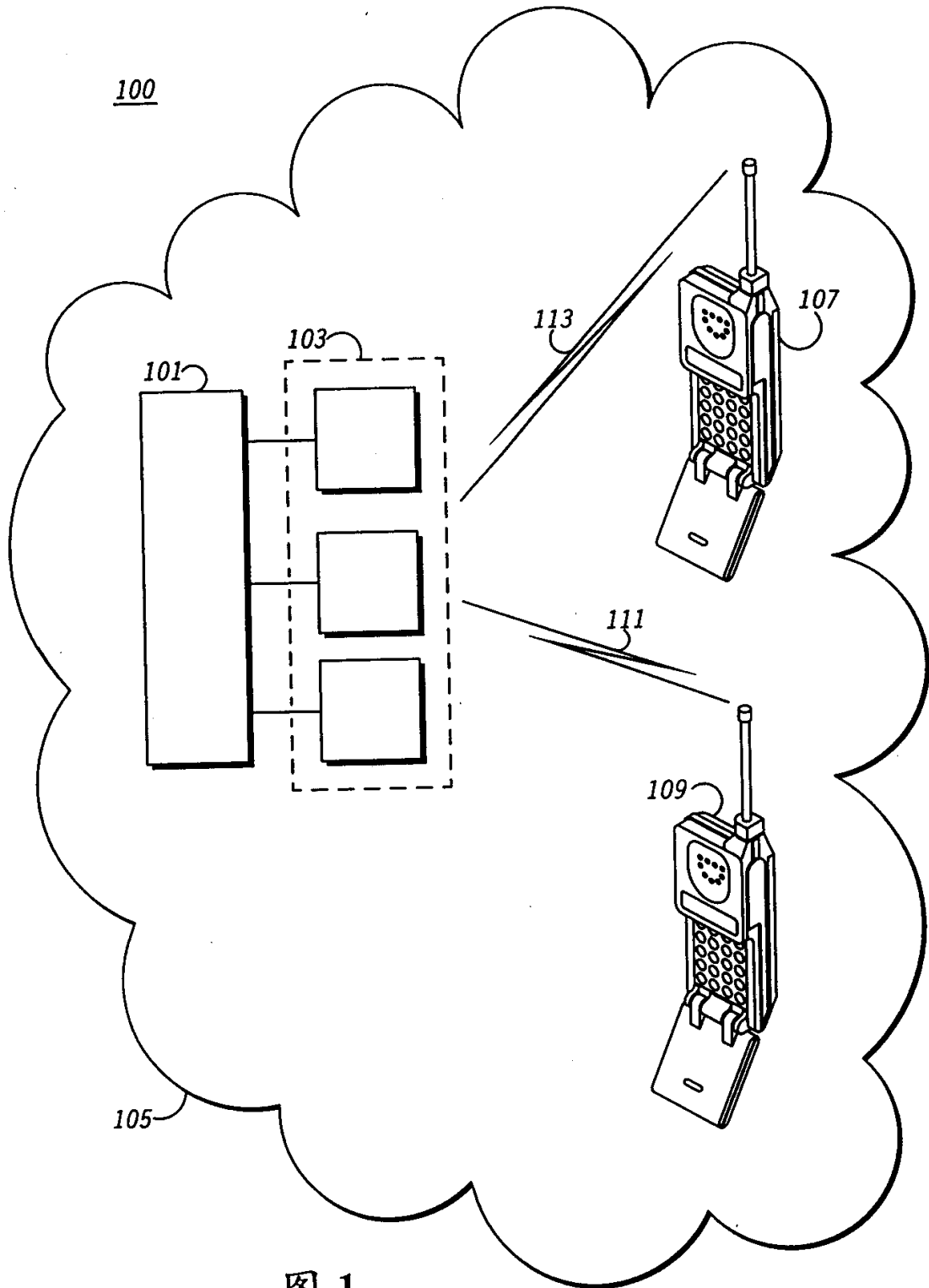


图 1

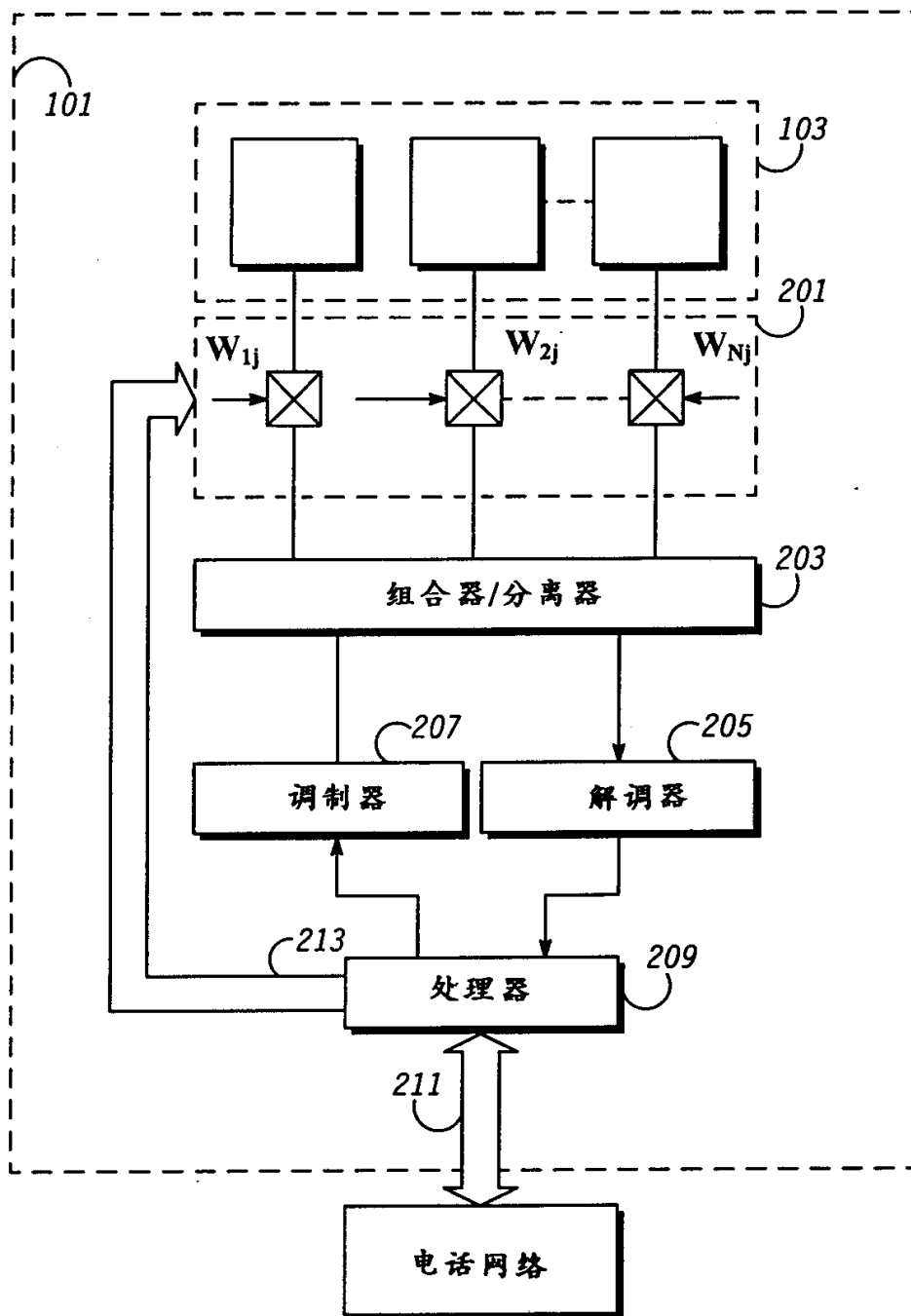


图 2

300

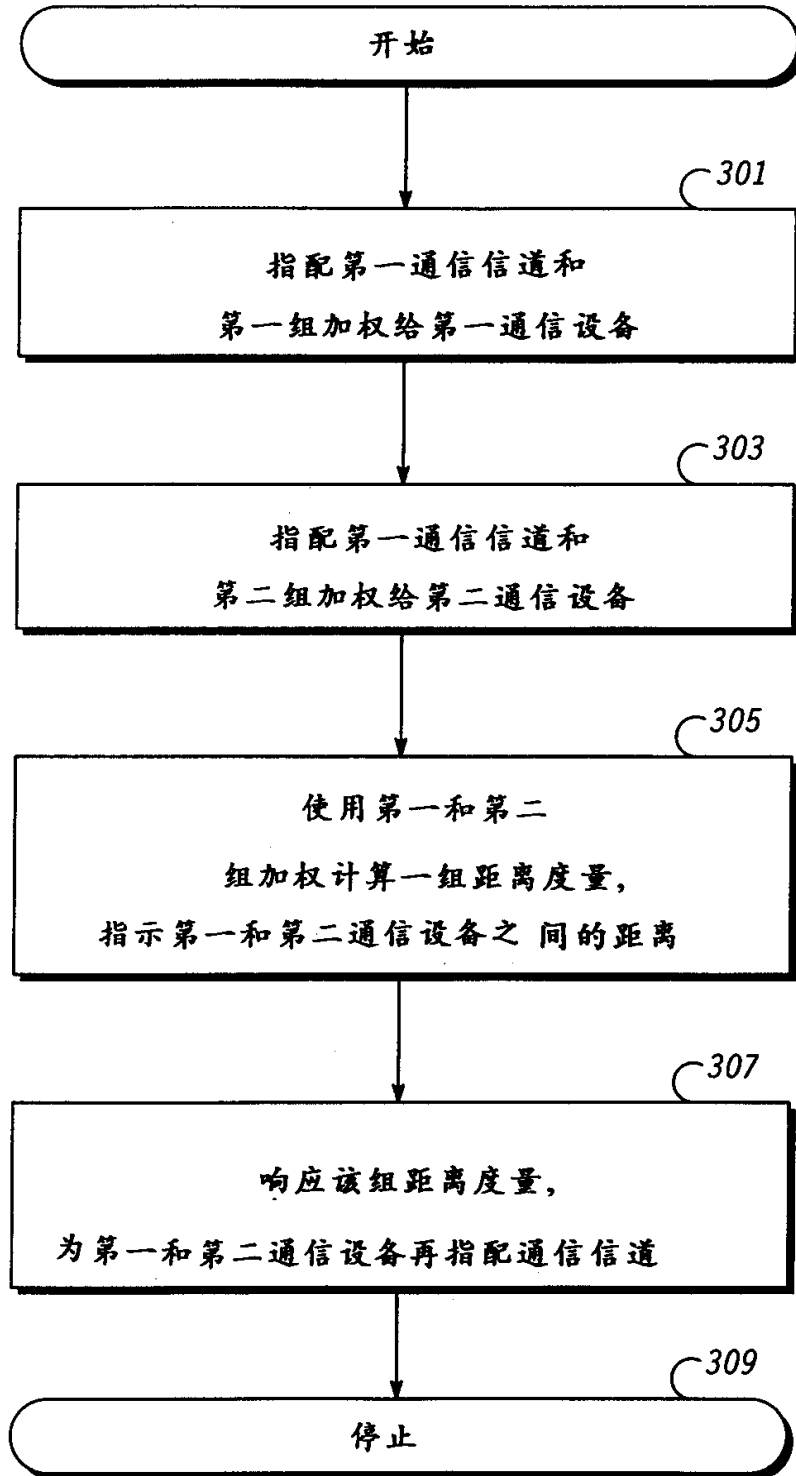


图 3